

## IVADAS

**Aktualumas.** Statistikos ir tikimybių teorijos pradmenų kurso atsiradimas Lietuvos mokyklose sietinas su bendrąja švietimo reforma Lietuvoje, nors atskirų statistikos elementų buvo mokoma ir anksčiau. 1993 metais paskelbtose bendrosiose švietimo pertvarkymo gairėse buvo nurodyti pagrindiniai nūdienos švietimo reikalavimai: „... atstatyti, kas tautos prarasta, ir sudaryti visas sąlygas žmogui pasiekti naują laiką atitinkantį išsilavinimą, ir išsiugdyti tokius gebėjimus ir nuostatas, kad pajėgtume tapti lygiaverčiu Europos šalių nariu” (Lietuvos švietimo gairės, 1993, p. 5).

Rengiant matematikos mokytojus, dirbsiančius nuolat besikeičiančioje visuomenėje, būtina siekti, kad jie gerai suprastų, kokių tikslų, ko ir kaip jie turėtų mokyti mokinius. 1993 m. mokyklinėse matematikos mokymo programose atsirado statistikos ir tikimybių teorijos pradmenų kursas. Iš pradžių jis buvo įvestas 11-12 klasėse, kiek vėliau - pagrindinėje mokykloje. Sėkmingas kurso mokymas susijęs su pedagogų požiūriu į šio kurso mokymą. Statistikos mokslo svarbos supratimas, jo mokymo turinio įsisavinimas, tinkamų metodų įvaldymas – aktualūs nūdienos klausimai, nes, kaip rodo kitų šalių patirtis, siekianti XX amžiaus vidurį, statistikos mokymas turi savų ypatumų (deja, suprasdami stochastinius reiškinius vien sava empirine patirtimi pasikliauti negalime) (Vere-Jones, 1994, 1995).

Su statistikos mokymo ir mokymosi problemomis, jų tyrimų rezultatais galima susipažinti ERIC (Education Resources Information Center) tinklapyje. Šie klausimai nagrinėjami mokslininkams ir mokytojams skirtuose žurnaluose: „Australian Mathematics Teacher“ (AMT), „Journal of Mathematical Behavior“, „Focus“, „Journal for Research in Mathematics Education“, „Teaching Statistic“, „Mathematics Educational Research Journal“, „Mathematics Teacher“, „Mathematics And Computer Education“ ir kituose. Šalia kitų, statistikos srities moksleivių pasiekimų tyrimų rezultatai spausdinami įvairių tyrimus atliekančių organizacijų ataskaitose: IEA (International Association of the Evaluation of Educational Achievement), NCTM (National Council of Teachers of Mathematics), NRC (National Researchs Council) ir kitose. Nemažai institutų nagrinėja vien stochastikos mokymo(si) problemas. Nuo 1991 m. savo veiklą pradėjo tarptautinė asociacija IASE (International Association for Statistical Education). Įvairių šalių mokslininkai apibendrina statistikos ir tikimybių teorijos mokymo patirtį, numato šios srities tyrimų kryptis ateičiai: stochastikos mokymo(si) psichologiniai aspektai, sprendimų neįprastoje aplinkoje priėmimas, pedagoginiai stochastinio mąstymo lavinimo aspektai. Apibrėžiant statistikos mokymo(si) tikslus kiekvienos šalies mokymo programoje (Belli (1993); Taffe (1993) ir kt.) nurodomas statis-

tikos mokymo principų nustatymas, nes statistikos ir tikimybių teorijos mokymas jau traktuojamas kaip susijęs su tam tikromis filosofinėmis pažiūromis, o tai kelia ypač didelius reikalavimus mokytojams (Cox, 1997; Hawkins, 1997 ir kt.).

Pasaulyje diskutuojama ir apie tai, su kokiomis problemomis statistikos mokymo srityje susiduria besivystančios šalys (Vere-Jones, 1993). Tyrimai apima įvairius klausimus, pavyzdžiui: turinio (Falk, 1988), metodų ir priemonių paiešką (Sgoutas-Emch & Jahnsen, 1998), optimalų mokymui laiką (Barnett, 1988), mokytojų rengimą (Shaughnessy, 1992), įvairių mokymo ir mokymo(si) koncepcijų taikymą (Friel, 1998) ir kt.

Įvairių šalių statistikos mokymo praktika, mokslininkų darbai rodo, kad jau pagrindinėje mokykloje didelis dėmesys skiriamas tam, kad mokiniai išmoktų suprasti, analizuoti ir kritiškai vertinti informaciją, pateiktą diagramomis, bei gebėtų jomis pavaizduoti įvairius duomenis (Pereira-Mendoza, 1993). Akcentuojama, kad diagramų braižymo, jų skaitymo ir interpretavimo įgūdžiai reikalingi kitų mokomųjų dalykų pamokose, egzaminų metu. Mokoma įvairių diagramų rūšių. Skiriasi tik diagramų mokymo nuoseklumas ir metodai.

Statistikos ir tikimybių teorijos mokymas palankus perimti mąstymo ir veiklos elementus, kurie būtini harmoningos asmenybės raidai. Atsiranda puikios galimybės vystyti mokinių bendravimo bei kalbos gebėjimus. „Darbas su duomenimis - pagrindinis mokinių žinių įgijimo būdas ir grupinio darbo prielaida“ (Garfield, 1995, p. 25-26). Gebėjimas tinkamai pasirinkti duomenų vaizdavimo būdą - diagramą, suprasti ją pateiktą informaciją atveria plačias mikroaplinkos tyrinėjimų, eksperimentavimo ir kompiuterio panaudojimo matematikos pamokose galimybes; skatina mokytojus susipažinti su naujomis technologijomis, eksperimento metodologiniais ypatumais. Visa tai sudaro prielaidas tobulinti mokytojų bendradarbiavimą su kolegomis, mokiniais ir kitų sričių specialistais (Moore, 1997).

Lietuvoje pirmieji matematikos eksperimentiniai vadovėliai penktai klasei (A. Bakščio ir G. Bakščio, 1994; Cibulskaitės ir Stričkienės, 1994) su stochastikos mokymo elementais pasirodė tais pačiais metais, kaip ir prof. Survilos (1994, 1996) rekomendacijos ir siūlomų uždavinių šia statistikos tema knygutės, skirtos pagrindinei mokyklai. Nuo 1998 metų pagal mokslininkų ir praktikų kolektyvų parašytus matematikos vadovėlius pagrindinės mokyklos 7-10 klasėms mokosi visi Lietuvos moksleiviai. Juose nuo septintos klasės numatytas sisteminis statistikos ir tikimybių teorijos kurso pradmenų mokymas. Bet Lietuvoje dar nėra visiškai susiformavusi statistikos pradmenų mokymo sistema. Ją kuriant būtinos žinios apie mokinių pasiektą atskirų gebėjimų lygį, jų priklausomybę nuo mokytojų kvalifikacijos.

Šie klausimai aktualūs ir todėl, kad jau galima kalbėti apie kai kuriuos ne itin džiugius stochastikos mokymo Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklų 11-12 klasėse rezultatus. Nors 1993–1999 metais mokytojams buvo organizuojami kursai, seminarai, pasirodė Plikuso (1993), Razmos (1994), A. Bakščio (1996), Mockaus (1995, 1999), Jocaitės (1999) ir kt. mokymo priemonės vyresniųjų klasių moksleiviams, į brandos egzaminus stochastikos tema buvo įtraukta tik 1998 metais. Vis dėlto 1999 metų valstybinio egzamino uždavinį, kurio sprendimui pakako elementarių žinių, visiškai išsprendė tik 9,3% moksleivių, o nulia taškų įvertį gavo net 40% moksleivių. Neguodžiantys ir vėlesnių metų brandos egzaminų rezultatai skatina įvertinti stochastikos pradžinį mokymo patirtį pagrindinėje mokykloje, nustatyti, ar dabartinis statistikos ir tikimybių teorijos pradžinį mokymo lygis pakankamas užtikrinti gerus statistikos ir tikimybių teorijos mokymo rezultatus.

Reikalingi specialūs, Lietuvos sąlygas atitinkantys tyrimai, kurie padėtų ne tik atskleisti esamą padėtį, bet ir numatyti galimas stochastikos mokymo pagrindinėje mokykloje tobulinimo strategines kryptis ir artimiausius tikslus. Tai nulėmė disertacijos temos pasirinkimą.

**Tyrimo objektas** - statistikos ir tikimybių teorijos pradžinį mokymo Lietuvos pagrindinės mokyklos 5 - 10 klasėse sistema.

**Mokslinė problema** - statistikos ir tikimybių teorijos pradžinį mokymo turinio atrankos ir metodinės sistemos sudarymo kriterijų paieška, statistikos ir tikimybių teorijos mokymo sistemos teorinis ir empirinis pagrindimas.

**Tyrimo tikslas** – atskleisti statistikos ir tikimybių teorijos pradžinį mokymo pagrindinėje mokykloje poreikius; nustatyti statistikos ir tikimybių teorijos pradžinį mokymo Lietuvos pagrindinėje mokykloje pasiekimus ir trūkumus; parengti, pagrįsti ir empiriškai patikrinti statistikos ir tikimybių teorijos pradžinį mokymo Lietuvos pagrindinėje mokykloje sistemą.

#### **Darbo uždaviniai**

1. Nagrinėjant tarpdisciplininiu požiūriu, atskleisti bei apibendrinti statistikos ir tikimybių teorijos pradžinį mokymo motyvus, pagrįsti statistikos ir tikimybių teorijos pradžinį mokymo Lietuvos pagrindinėje mokykloje būtinumą ir tikslus.

2. Įvertinti statistikos ir tikimybių teorijos pradžinį mokymo Lietuvos pagrindinėje mokykloje būklę ir numatyti galimus mokymo tobulinimo kelius.

3. Parengti ir teoriškai pagrįsti statistikos ir tikimybių teorijos pradžinį mokymo (si) Lietuvos pagrindinėje mokykloje sistemą.

4. Eksperimentiškai įvertinti siūlomos statistikos ir tikimybių teorijos mokymo bei mokymosi sistemos veiksmingumą ir efektyvumą.

### **Darbo hipotezė**

Statistikos ir tikimybių teorijos pradžmėnų mokymo pagrindinėje mokykloje kokybę ir efektyvumą pasiekti įgalintų šios priemonės:

- sisteminio požiūrio į statistikos ir tikimybių teorijos pradžmėnų pagrindinėje mokykloje mokymą taikymas;
- mokymo(si) priemonių, realizuojančių sisteminį požiūrį į statistikos ir tikimybių teorijos pradžmėnų mokymą bei atitinkančių šiuolaikinius, konstruktyvizmo teorija grindžiamos didaktikos reikalavimus, naudojimas ugdymo procese.

### **Tyrimo metodologija**

Remiamasi šiais esminiais požiūriais bei koncepcijomis:

- *Tyrimo metodologinį pagrindą sudaro sisteminis požiūris į reiškinius, ypač jų tarpusavio sąveiką* (Jucevičienė, 1989).
- Grindžiant statistikos ir tikimybių teorijos pagrindų mokymo sistemą buvo laikomasi *šiuolaikinio požiūrio į mokymą, kuris mokiniui suteikia subjekto vaidmenį ir įgalina jį mokytis*, turint omenyje, kad savarankiškas mokymasis jo maksimalistinėje formoje išreiškiamas *mokymosi paradigma* (Novikienė, Šiaučiukėnienė, 2001).
- Darbe *derinamas pozityvistinis (normatyvinis) ir interpretacinis požiūris* į atsitiktinumus ir į statistikos bei tikimybių teorijos pradžmėnų mokymo turinio parinkimą.
- Statistikos ir tikimybių teorijos pradžmėnų mokymo turinį dalant į savarankiškus elementus buvo taikomas *modulumo principas*. Rengiant ir atrenkant mokymo(si) medžiagą, buvo atsižvelgta į *Bloomo pažinimo tikslų taksonomiją*.

### **Tyrimo metodai**

*Mokslinės literatūros ir dokumentų analizė* įgalino, nagrinėjant statistikos ir tikimybių teorijos mokymo problemas tarpdisciplininio požiūriu, atskleisti būtinumą formuoti stochastinį mąstymą, pagrįsti statistikos ir tikimybių teorijos pradžmėnų mokymo Lietuvos pagrindinėje mokykloje tikslingumą.

*Žvalgomasis eksperimentas* padėjo įvertinti aštuntų-devintų klasių mokinių statistinius gebėjimus.

*Mokomuoju eksperimentu* buvo patikrinti siūlomos statistikos ir tikimybių teorijos pradžmėnų pagrindinėje mokykloje mokymo(si) sistemos realizavimo rezultatai.

*Statistinių metodų* taikymas įgalino patikrinti visų eksperimentinių tyri-

mų išvadų statistinius patikimumus. Buvo naudojamas Pirsono  $\chi^2$  homogeniškumo kriterijus. Dalis statistinių duomenų apdorota, taikant matematinės statistikos uždavinių skaičiavimo programą SPSS.

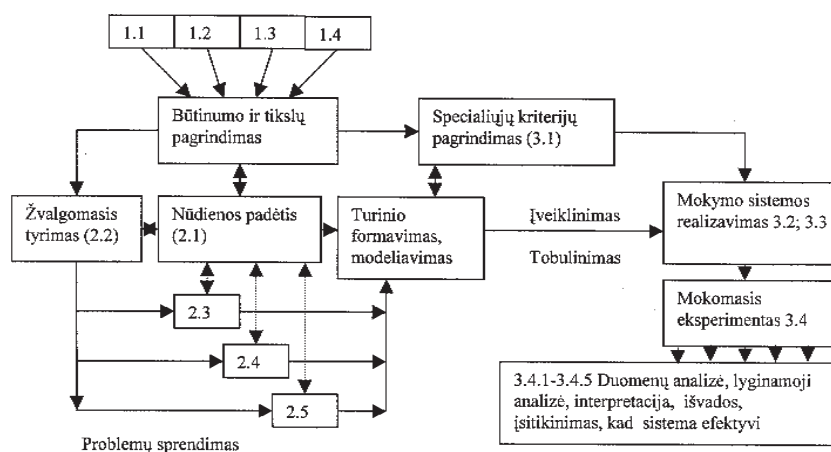
*Modeliavimas* padėjo formuoti ir tobulinti statistikos ir tikimybių teorijos mokymo turinį, ieškoti tinkamų mokymo metodų.

*Lyginamosios duomenų analizės* metodo taikymas leido koreguoti tyrimo kryptį, tikslinti tyrimo uždavinius, gretinti ir lyginti statistinių, dokumentų analizės metodais gautus duomenis.

*Anketinės apklausos* respondentais buvo 6-10 klasių moksleiviai, dalyvavę mokymosi eksperimente. Jų atsakymai leido susidaryti bendrą vaizdą apie siūlomo projekto turinio ir metodikos poveikį mokinių nuostatų formavimui(si).

*Ekspertiniu vertinimu* patvirtinta mokymo(si) eksperimentui parengta medžiaga. Interpretuojant rezultatus remtasi savo 21-ių darbo vidurinės mokyklos mokytoja patirtimi, mokomojo eksperimento metu mokytojų rašytais dienoraščiais.

Tyrimas vykdomas keliais etapais (1 pav.) (numeriais pažymėti atitinkami disertacijos skyriai, paragrafai).



1 pav. Tyrimo eiga, vidiniai ryšiai, loginė struktūra

*I etapas. Žvalgomasis eksperimentas* buvo vykdomas 2000-2001 m.m. Jame dalyvavo 230 devintokų ir 205 aštuntokai iš Vilniaus, Kauno, Klaipėdos miestų, Panevėžio ir Pasvalio rajonų mokyklų. Tirtų devintokų metinių matematikos pažymių vidurkis  $6,7 \pm 1,69$ , aštuntokų -  $6,8 \pm 1,87$ . Mokiniai sprendė uždavinius, kurie buvo vertinami: išspręsta teisingai, spręsta su klaidomis, neišspręsta. Tyrimo imtis – šių įverčių dažniai.

*II etapas. Sprendžiamos išryškėjusios I etape problemos:* stulpelinių diagramų mokymas, diagramų įvairovės ir jų mokymo pagrindumas, pradinių tikimybinių sampratų formavimas. Kuriama statistikos ir tikimybių teorijos pradžienų mokymo sistema. Formuojamas turinys, jis įveiklinamas, tobulinamas.

*III etapas.* Parengta sistema buvo patikrinta *mokomuoju eksperimentu* (2001-2002 m.m.). 641 mokinys<sup>1</sup> iš Vilniaus, Kaišiadorių, Visagino, Šiaulių miestų bei Radviliškio rajono mokėsi jo amžiaus tarpsniui parengtą originalią mokymosi medžiagą, realizuojančią mūsų mokymo sistemą. Mokymui(si) numatytas laikas atitiko statistikos mokymui skirtą laiką. Galutinis mokomojo eksperimento metu įgytų mokinių gebėjimų vertinimas – atitinkamas kontrolinis darbas. Kiekviena tyrimo imtis sudaroma tokiu pat būdu, kaip ir žvalgomojo tyrimo metu. Palyginami šeštokų ir septintokų uždavinių sprendimo rezultatai. Septintokų rezultatai palyginami ir su kontrolinės septintokų grupės rezultatais<sup>2</sup>, ir su žvalgomojo tyrimo metu gautais aštuntokų atitinkamų užduočių sprendimo rezultatais.

Aštuntokų (devintokų) rezultatai palyginami su žvalgomojo tyrimo metu gautais aštuntokų (devintokų) atitinkamų užduočių sprendimo rezultatais.

*Visos tyrimo išvados paremtos hipotezių tikrinimu.* Tikrinimui panaudotas Pirsono  $\chi^2$  homogeniškumo kriterijus.

Be kontrolinių darbų uždavinių sprendimų rezultatų papildomai buvo analizuojami kai kurie kiti eksperimento metu atlikti mokinių darbai (projekciniai - praktiniai darbai, pasiūlytų problemų sprendimo prieš ir po mokymosi rezultatai ir kt.), anketinės apklausos rezultatai.

### **Teorinis disertacinio darbo naujumas ir reikšmingumas**

- o *Tarpdisciplininio požiūriu atlikta statistikos ir tikimybių teorijos pradžienų mokymo pagrindinėje mokykloje analizė, įgalinusi patikslinti statistikos ir tikimybių teorijos mokymo motyvus bei tikslus ir būtinumą.*

<sup>1</sup> 100 šeštokų (I trim. paž. vid.  $7,46 \pm 1,53$ ), 130 septintokų ( $6,78 \pm 1,70$ ), 100 aštuntokų (I trim. paž. vid.  $6,50 \pm 1,99$ ), 173 devintokai (I trim. paž. vid.  $5,73 \pm 2,25$ ), 138 dešimtokų (septynių klasių, iš kurių trys pagilinto matematikos mokymo).

<sup>2</sup> Kontrolinė klasė: 19 mokinių; I trim. paž. vid.  $6,92 \pm 1,60$ ; mokėsi pagal vadovėlį; rašė tą patį kontrolinį darbą, kaip ir eksperimente dalyvavę mokiniai.

- o *Parengti ir teoriškai pagrįsti statistikos ir tikimybių teorijos pradmenų mokymo turinio atrankos ir jo perteikimo mokymo(si) priemonėse vertinimo kriterijai, kurie, be kita ko, leidžia vertinti statistikos ir tikimybių teorijos mokymo metodinę sistemą.*
- o *Sukurta, teoriškai pagrįsta ir mokomuoju eksperimentu patvirtinta statistikos ir tikimybių teorijos pradmenų mokymo pagrindinėje mokykloje sistema.*

#### **Praktinis darbo reikšmingumas**

- o Atlikta statistikos ir tikimybių teorijos pradmenų mokymo Lietuvos pagrindinėje mokykloje situacijos analizė.
- o Parengti testai ir klausimynai, kuriais galima tikrinti mokinių įgyjamus gebėjimus pagrindinės mokyklos 7-10 klasėse.
- o Pateikti pasiūlymai, kaip statistikos ir tikimybių teorijos pradmenų ugdymo turinį reikėtų pakeisti, patikslinti ar papildyti, siekiant geresnių ugdymo rezultatų.
- o Parengta ir eksperimentiškai išbandyta statistikos ir tikimybių teorijos pradmenų mokymo sistemą realizuojanti mokymo(si) priemonė „Statistikos ir tikimybių teorijos pradmenys pagrindinėje mokykloje, 5-10 klasės“ (priedas prie disertacijos).

**Disertacinio darbo rezultatų aprobavimas** vyko skaitant pranešimus disertacinio darbo tema konferencijose: „Matematika ir matematikos dėstymas – 2001“ (Kauno technologijos universitetas (KTU), 2001 m.); Lietuvos matematikų draugijos konferencijoje (Klaipėdoje, 2001 m.); Darbo su eksperimentiniais vadovėliais baigiamojoje konferencijoje (Vilniuje, 2001 m.); „Matematika ir matematikos dėstymas – 2002“ (KTU, 2002); Lietuvos matematikos mokytojų asociacijos 4 ir 5-oje konferencijose (Pedagogų profesinės raidos centras (PPRC), Vilnius, 2001 ir 2002 m.), ir respublikiniuose bei miestų seminaruose matematikos mokytojams: Vilniaus PPRC (2001 balandis – gegužė; 2002 sausis – vasaris, 2003 kovas (autorinis 2d. seminaras); Utenos apskrities švietimo centre (2001 balandis); Vilniaus Kačalovo vid. mokykloje (2002 sausis); Prienų „Žiburio“ gimnazijoje (2002 vasaris); Vilniaus Šeškinės vid. m-oje (2002 balandis).

#### **Disertacijos struktūra ir apimtis**

Darbą sudaro įvadas, keturios dalys, išvados ir rekomendacijos, 155 literatūros šaltinių sąrašas bei 11 priedų. Bendra apimtis - 240 puslapių (36 lentelės, 60 paveikslų).

## DISERTACIJOS TURINIO APŽVALGA

ĮVADE išdėstytos priežastys, paskatinusios pasirinkti darbo temą, apibrėžiamas disertacinio darbo tyrimo objektas, suformuluota mokslinė problema, darbo tikslas, pagrindiniai uždaviniai, apžvelgiami taikyti tyrimo metodai, nusakytas mokslinis naujumas, teorinis bei praktinis disertacinio darbo reikšmingumas.

PIRMĄ DISERTACIJOS DALĮ, „*Statistikos ir tikimybių teorijos pradmenų mokymo pagrindinėje mokykloje būtinumo ir tikslų pagrindimas*“ sudaro penki skyriai.

**Pirmajame skyriuje** „*Pažintis su atsitiktinumų dėsningumais kaip pasaulio pažinimo būdas*“, remiantis Moritz (1958), Maistrov (1967), Stoliar (1974), Kaunias (1978), Costello (1991), Anzenbacher (1992), Liutiko (1992), Gardner (1992), Tannenbaumo, Arnoldo (1995), Dapkaus (2000) ir kt. darbais, stochastikos pradmenų mokymas nagrinėjamas kaip tam tikrų pažiūrų perteikimas, kaip atsiverianti galimybė plačiau pažinti mus supantį pasaulį. Parodomi deterministiniu ir indeterministiniu mąstymu paremtų nuostatų apie realios tikrovės dėsningumą aiškinimą ypatumai. Atskleidžiama kupina prieštaravimų įvykio tikimybės sampratos istorinė raida.

Apžvelgus Robitaille (1982), Costello (1991) ir kt. tyrimus, prieita išvada, kad statistikos ir tikimybių teorijos pradmenų kelias į išsivysčiusių Amerikos ir Europos šalių mokyklas buvo nulemtas daugelio politinių, socialinių, psichologinių, technologinių ir kt. faktorių, turėjusių įtakos skirtingoms stochastikos mokymo tradicijoms. Remiantis Snee (1993), Vere-Jones (1995), Ottaviani (1998) ir kt., konstatuojama, kad daugelyje šalių stochastikos pradmenų mokymas, nežiūrint jo ypatumų, jau jaunesniame mokykliniame amžiuje tapo prioritetine matematikos mokymo sritimi.

**Antrajame skyriuje** „*Stochastinio mąstymo psichologiniai ypatumai*“ apžvelgiami Fischbein ir Gazit (1984), Shaughnessy (1992), Snee (1993), Garfield (1995) ir kt. tyrimų rezultatai, padedantys suprasti stochastinio mąstymo formavimo psichologinius aspektus. Konstatuojama, kad stochastinio mąstymo formavimui ypač svarbus savalaikis ir kryptingas mokymas, pagrįstas atitinkamų intuicijų lavinimu. Remiantis Gardner (1983), Belmont (1984), Fischbein (1997), Miller (2001) ir kt., atskleidžiami kai kurie intuicijų lavinimo ir emocinės patirties įgijimo aspektai bei išryškinamos jų lavinimui mokymosi procese būtinos nuostatos: mokomoji medžiaga, mokymo metodai turėtų būti nukreipti į mokinio visapusišką savęs pažinimą, kompetentingą atitinkamų intuicijų ir emocijų lavinimą per savarankišką, aktyvią, pagrįstą bendradarbiavimu jų veiklą.



**Trečiajame skyriuje** „*Statistikos ir tikimybių teorijos pradmenų mokymo problema mokymo bei mokymosi teorijų ir praktikos kontekste*“ ieškoma atsakymų į kelis klausimus. Ar egzistuojanti Lietuvoje matematikos mokymo praktika, tradicijos, mokymo kultūra kaip visuma įsitikinimų, vertybių, nuostatų, įpročių, įvairių su mokymu susijusių darbų atlikimo būdų palanki statistikos ir tikimybių teorijos pradmenų mokymui(si) pagrindinėje mokykloje? Kokios priežastys skatina ją keisti? Kaip statistikos ir tikimybių teorijos pradmenų mokymas susijęs su matematikos mokymo kultūros kaita Lietuvoje?

Remiantis mokslininkų Hopkins, Ainscow, West (1994), Fullan (1998), Dalin, Rolff, Kleekamp (1999), Hargreaves (1999), Freire (2000), Juozaičio (1995), Jucevičienės (1996), Jackūno (1997), Targamadzės (1999), Želvio (1999) ir kt. darbais, nustatoma, kad XX amžiuje susiformavusios autokratinės pedagogikos sąlygomis matematikos mokymas Lietuvoje rėmėsi biheavioristinėmis išvadomis apie išmokimo procesą, o tai nėra palanku stochastinio mąstymo formavimui.

Konstatuojama, kad plintančios Lietuvoje konstruktyvizmo idėjos palankios matematikos mokymo kultūros kaitai. Patartina visais lygmenimis visapusiškai skatinti individo, grupių bei organizacijų mokymo kultūros kaitą, nukreiptą į švietimo dokumentuose deklaruojamų pagrindinių ugdymo tikslų realizavimą, mokinių ir mokytojų kasdienio statistinio mąstymo formavimą. Stochastinio mąstymo formavimo sėkmė siejama su mokytojų supratimu, kad bendradarbiavimas turi būti jų veikimo, planavimo, kultūros tobulinimo, tyrimų organizavimo principas, formavimu.

Daroma išvada, kad statistikos mokymo metodika turi būti paremta nuostatomis, jog žmogus iš prigimties aktyvus, jis pats konstruoja savo kompetenciją, žinias, kurios nėra nekintamos ir galutinės; kiekvienas žmogus turi polinkį jas nuolat tikrinti praktikoje ir unikaliam kurti savo žinojimą.

**Ketvirtajame skyriuje** „*Statistikos ir tikimybių teorijos pradmenų mokymo tikslai bendrųjų ugdymo tikslų kontekste*“ apibendrinami motyvai, kuriais turėtų būti grindžiamas statistikos ir tikimybių teorijos mokymo Lietuvos pagrindinėje mokykloje reikalingumas: *pažintis su stochastiniais dėsningumais – reikšminga pasaulio kultūros ir jo pažinimo dalis; statistikos ir tikimybių teorijos mokymas sudomina mokinius matematika, padeda kiekvienam jų plėtoti savo matematinius gabumus; statistikos ir tikimybių teorijos mokymas palankus perimti mąstymo ir veiklos elementus, kurie būtini harmoningos asmenybės raidai.*

Konstatuojama, kad Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos bendrosiose programose (1997) egzistuoja teorinės prielaidos pagrįstai siekti šių statisti-

kos ir tikimybių teorijos pradmenų mokymo tikslų:

- o perteikti stochastinio mąstymo ir juo paremtos individo, grupės, organizacijos veiklos elementus, kurie būdingi statistikai, kaip matematinei žmonijos kultūros šakai, ir kurie būtini harmoningos asmenybės raidai;
- o suvokti statistiką ir tikimybių teoriją kaip veiksmingą pasaulio (ir savęs) mokslinio pažinimo metodą;
- o sudominti moksleivius statistika, kartu ir matematika, bei padėti kiekvienam iš jų tobulinti savo matematinius gabumus.

Detalizuojami statistikos ir tikimybių teorijos pradmenų mokymo tikslai šiose srityse: žinių, procedūrų įgijimo ir reprodukovimo; bendrųjų matematinių gebėjimų (komunikavimo, matematinio mąstymo; problemų sprendimo); nuostatų ir vertybinių orientacijų. Konstatuojama, kad suformuluoti tikslai atitinka konstruktyvizmo ugdymo filosofija pagrįstas Lietuvos švietimo nuostatas.

ANTRAJĄ DISERTACIJOS DALĮ „*Statistikos ir tikimybių teorijos pradmenų mokymo ypatumai nūdienos pagrindinėje mokykloje*“ sudaro penki skyriai.

**Pirmajame skyriuje** „*Statistikos ir tikimybių teorijos pradmenų turinio struktūros ypatumai matematikos mokymo programose ir vadovėliuose*“ apžvelgiama, kaip statistikos ir tikimybių teorijos pradmenų mokymo problemos aptiriamos Lietuvos pagrindinės mokyklos matematikos išsilavinimo standartuose (1997), Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos bendrosiose programose (1997), šiuo metu galiojančioje 5-10 klasių matematikos mokymo programoje ir 5-10 klasių matematikos vadovėliuose.

Konstatuojama, kad stochastikos srities mokymui vadovėliuose skiriamas menkesnis dėmesys, palyginus su kitomis matematikos mokymo sritimis. Remiantis Barnett (1988), Zybaro (2001) ir kt. tyrimais daroma išvada, kad kitų šalių vadovėliuose šios srities uždavinių absoliučios ir santykinės apimtys didesnės, o dėmesys stochastikos mokymo sričiai nuolat auga.

**Antrajame skyriuje** „*Aštuntų – devintų klasių moksleivių įgyjamų statistinių gebėjimų žvalgomas tyrimas*“ pateiktas žvalgomojo tyrimo tikslas, uždaviniai, tyrimo vykdymo sąlygos, analizuojami gauti rezultatai, pateikiamos išvados.

Žvalgomojo tyrimo tikslas - gauti duomenis apie 8-9 klasių moksleivių įgyjamus statistinius gebėjimus, rezultatus statistiškai apdoroti, padaryti išvadas, numatyti galimas mokymo tobulinimo perspektyvas. Tyrime dalyvavo

230 devintokų iš Vilniaus, Kauno, Klaipėdos miestų, Panevėžio ir Pasvalio rajonų mokyklų, kurie nuo 1995 metų pirmieji mokėsi statistikos iš 5-9 klasių eksperimentinių vadovėlių, bei 205 tų pačių mokyklų aštuntokai, besimokantys pagal masiniu tiražu išleistus matematikos vadovėlius. Tirtų devintokų metinių matematikos pažymių vidurkis  $6,7 \pm 1,69$ , aštuntokų -  $6,8 \pm 1,87$ . Mokiniai sprendė uždavinius, kurie buvo vertinami: išspręsta teisingai, spręsta su klaidomis, neišspręsta. Tyrimo imtis – šių įverčių dažniai.

Buvo patikrinta, kaip mokiniai atlieka šias užduotis:

- o Pasiruošia apklausai (suformuluoja klausimą ir numato galimus atsakymus).
- o Duomenis, užrašytus dažnių lentele, pavaizduoja stulpeline diagrama.
- o Randa didžiausią (mažiausią) imties duomenį; modą; medianą; imties dydį, kai imtis duota dažnių lentele arba stulpeline diagrama.
- o Apskaičiuoja imties vidurkį; nežinomus duomenis, kai žinomas imties vidurkis.
- o Iš surinktų duomenų daro išvadas.
- o Išvardija klasikinio ir neklasikinio bandymo visas baigtis, kai jų skaičius neviršija dvylikos.
- o Nustato, ar duoti įvykiai vienodai galimi.
- o Nustato, kuris iš kelių įvykių labiau tikėtinas, neskaičiuojant tų įvykių tikimybių.
- o Suformuluoja konkrečiam duotam įvykiui priešingą įvykį.
- o Apskaičiuoja įvykio tikimybę pagal klasikinę tikimybės apibrėžimą.
- o Susieja įvykio santykinį dažnį su tikimybe tam įvykiui įvykti.
- o Mąsto nestandartinėse tikimybėse situacijose.

*Visos tyrimo išvados paremtos hipotezių tikrinimu.* Aštuntokai teisingai išsprendė 50% uždavinių (nesprendė - 26%), devintokai - 65% uždavinių (nesprendė - 24%). Konstatuojama, kad pagrindinėje mokykloje 1995 – 1999 metais statistikos ir tikimybių teorijos pradmenų mokymo srityje įvyko žymesnių poslinkių, negu 1993 – 1999 metais 11-12 klasėse. Daroma išvada, kad *nūdienos statistikos ir tikimybių teorijos mokymo turinys pagrindinėje mokykloje palankus formuoti teigiamą požiūrį į šią mokymo sritį.*

Mokiniai gerai sprendė uždavinius, kuriuose reikėjo rasti imties duomenų dažnumą, apskaičiuoti vidurkį, kai žinomi imties duomenys, apskaičiuoti įvykio tikimybę pagal klasikinę tikimybės apibrėžimą. Šios užduotys tikrina standartinės procedūras. Išryškėjusios silpniausios formuojamų gebėjimų sritys susijusios su giliu supratimu, mąstymo, komunikacinių gebėjimų, žinių taikymu (toliau skliausteliuose nurodomi teisingų atsakymų skaičiai procentais atitinkamai 8 ir 9 klasėse):

- o galimų atsakymų į apklausos klausimą numatymas (39%; 25%);
- o duomenų vaizdavimas stulpeline diagrama (43%; 48%);
- o medianos radimas (37%; 29%);
- o nežinomo duomens radimas, kai žinomas imties vidurkis (27%; 32%);
- o baigties santykinio dažnio, kaip baigties tikimybės įverčio, sampratos formavimo stoka (2%; 18%);
- o sprendžiant tikimybių teorijos užduotis dauguma mokinių padarytų klaidų buvo susijusios su pradinių sąvokų – *bandymas ir jo baigtys* – nesuvokimu;
- o moksleiviai sunkiai formulavo konkrečiam įvykiui priešingą įvykį (27%; 32%).

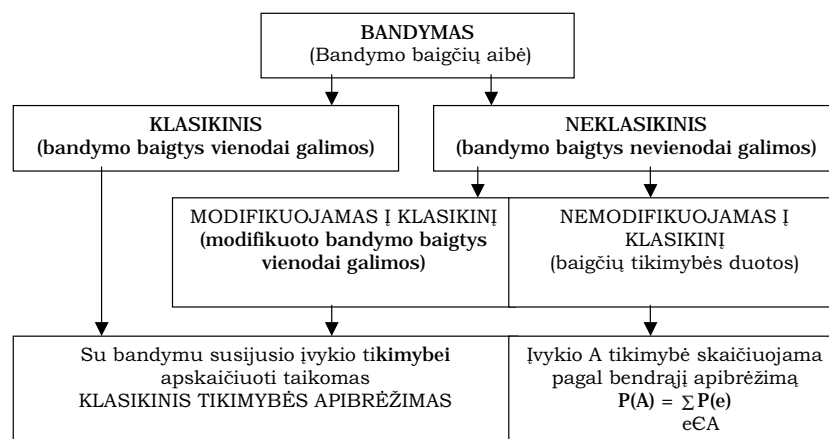
Nustatyta, kad *devintokų ir aštuntokų gebėjimų* - „*apklausai numatyti galimus atsakymus*“ ir „*rasti medianą*“ - skirtumai statistiškai reikšmingi (*aštuntokai tai daro geriau*). *Kitų statistikos srities gebėjimų skirtumai statistiškai nereikšmingi.*

**Trečiajame skyriuje** „*Duomenų vaizdavimo stulpeline diagrama supratimo formavimas kaip mokymuisi parinktų sąvokų bei jų ryšių atskleidimo problema*“ apžvelgiami sunkumai, su kuriais susidūrė tiriamieji, vaizduodami duomenis stulpeline diagrama. Atlikta matematikos vadovėlių atitinkamo turinio analizė. Gauta išvada, kad stulpelinės diagramos samprata formuojama nepakankamai išsamiai ir nuosekliai. Remiantis Kardelio (1997), Bitino (1998), Čekausko, Murausko (2000) ir kt. darbais, ieškomi galimi sprendimai. Pateikiama stulpelinių diagramų mokymo penktoje klasėje metodika. Pateikiami siūlymai dėl statistikos mokymo programos 5 klasei pakoregavimo.

**Ketvirtajame skyriuje** „*Įvairių statistinės informacijos vaizdavimo būdų mokymo pagrindinėje mokykloje tikslingumas*“ apibrėžtų statistikos moky-mo(si) tikslų kontekste analizuojama, kokių diagramų ir kokiose klasėse moks-leiviai mokomi jų matematikos pamokose, kiek jos naudojamos mokymui kitų dalykų pamokose. Nagrinėjama, kiek tam tikro vaizdavimo būdo moky-mas palankus ryšiams su kitomis matematikos sritimis atskleisti, kiek jų visu-ma palanki formuojant mokinių kritinį mąstymą, visuminį ir savalaikį požiū-rį į matematiką, kaip objektyvios tikrovės pažinimo priemonę.

Atskleidžiama, kad šiuo metu matematikos vadovėliuose siūloma vaizda-vimo būdų įvairovė, jų mokymo įvairiose klasėse nuoseklumas nėra palankūs įgytų žinių taikymui kitų dalykų pamokose, nes sistemingai mokyti dia-gramų pradeda 8 klasėje, tuo tarpu kiti dalykai pradeda naudoti įvairias dia-gramas 7 klasėje. Pateikiami pasiūlymai dėl programos pakoregavimo.

**Penktajame skyriuje**, „Tikimybių sąvokų „bandymas“ ir „bandymo baigtys“ formavimo pagrindinėje mokykloje problemos“ tyrinėjama žvalgomojo tyrimo metu išryškėjusi problema, susijusi su tikimybių teorijos elementų mokymu. Remiantis eksperimento, papildomo tyrimo su mokytojais (kvalifikacijos kėlimo kursų klausytojais) rezultatais, išryškinama, kad mokiniai ir dalis mokytojų nepakankamai supranta *bandymo* ir *bandymo baigties* sąvokas, kurios būtinos tolimesniam mokymui. Remiantis mokslinės literatūros analize bei užsienio šalių patirtimi (Ernest (1986), Costello (1991) ir kt.), nagrinėjami *bandymo*, *bandymo baigties* bei su jomis susietų sąvokų mokymo būdai. Išreiškiamas požiūris, kad pagrindinėje mokykloje reikėtų padėti mokiniams suvokti, kad dauguma eksperimentų nėra klasikiniai, todėl nepakanka apsiriboti vien klasikiniais bandymais ir su jais susijusių įvykių tikimybių skaičiavimu (žr. 2 pav.). Būtina parodyti, kokios yra pasaulio pažinimo galimybės naudojant tikimybinis metodus. Pateikta tikimybių sąvokų mokymo schema.



2 pav. Siūloma bandymo ir bandymo baigčių aibės sampratų formavimo schema

Pradiniame tikimybių teorijos elementų mokymo etape siūloma pagrindinę dėmesį skirti aiškios ir tvirtos mokinių sampratos, kas yra bandymas ir jo baigtys, formavimui.

Remiantis užsienio patirtimi, pateikiami pasiūlymai, kaip galima būtų formuoti santykinio dažnio, kaip baigties tikimybės įverčio, sampratą. Siūloma deramą dėmesį skirti mokinių suvokimui, kad statistiniai dėsningumai pasireiškia tik esant dideliame imties dydžiui.

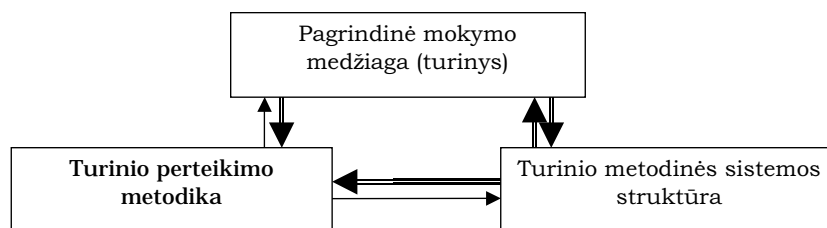
TREČIAJĄ DISERTACIJOS DALĮ „*Statistikos ir tikimybių teorijos pradžmenų mokymo(si) pagrindinėje mokykloje sistemos teorinis pagrindimas*“ sudaro trys skyriai. Remiantis pirmose dviejose disertacijos dalyse pateiktais samprotavimais, daroma išvada, kad reikia keisti požiūrį į stochastikos elementų mokymo(si) proceso organizavimą: jis turi būti nukreiptas į tokių metodų ir technologijų kūrimą bei jų panaudojimą mokymo(si) procese, kurie įgalintų pačius mokinius (dabartiniame etape ir mokytojus) efektyviai įsisavinti pradžines statistikos ir tikimybių teorijos žinias ir procedūras, veiklos ir mąstymo būdus, ugdytis atitinkamas nuostatas.

Trečioji disertacijos dalis apima teorinius metodinės sistemos sudarymo aspektus.

**Pirmajame skyriuje**, „*Statistikos ir tikimybių teorijos pradžmenų turinio konstravimo mokymo priemonėse kriterijai*“, remiantis Freire (1973), Jucevičienės (1989), Benesch (1987), Stulpino (1993), Beresnevičienės (1993), Gage, Berliner (1994), Šiugždinienės (1997), Butkienės, Laurinčiukienės (1997), Stoll, Fink (1998), Valatkaitės – Rimienės (1998), Targamadzės (1999), Duoblienės (2000), Penkauskienės (2001), Visockienės (2001) ir kt. darbais, apžvelgiami šiuolaikiniai reikalavimai mokymosi procesui. Suformuluojami, bei teoriškai pagrindžiami *specialieji statistikos ir tikimybių teorijos pradžmenų turinio konstravimo principai*, atspindintys nūdienos reikalavimus sėkmingam statistikos ir tikimybių teorijos pradžmenų mokymo(si) procesui organizuoti.

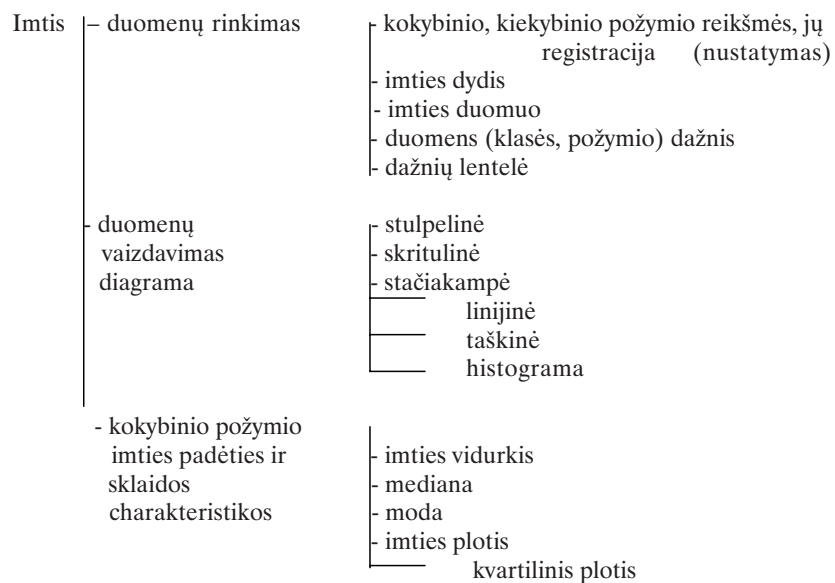
- o *Sisteminio-parametrinio požiūrio į mokymo(si) medžiagą principas* reikalauja taikyti sisteminių – parametrinių požiūrį į mokomąją medžiagą, pagal kurią bus organizuojamas mokymo(si) procesas.
- o *Modulumo principas* reikalauja visą pagrindinę mokomąją medžiagą suskirstyti išbaigtomis porcijomis – blokais – kiekviename kurių siekiama optimalaus informacinės ir metodinės medžiagos pateikimo ir kurį įsisavinus pasiekiami visi išskelti tikslai. Visi daliniai statistikos ir tikimybių teorijos mokymo tikslai tarnauja integruotiems, o pastarieji – kompleksiniams mokymo tikslams.
- o *Savarankiško mokymosi ir mokymosi bendradarbiaujant vienovės principas* reikalauja, kad mokymosi medžiaga būtų palanki mokymosi turinio ir tempo individualizavimui. Kartu atsizvelgiama į tai, kad egzistuoja tam tikra riba, kurią vienas pats besimokantysis gali pasiekti, todėl sudaroma užduočių sistema turi ne tik minimaliai užtikrinti moksleivio savarankiškumą įgyjant žinias, bet ir būti palanki mokymosi bendradarbiaujant metodų taikymui.
- o *Reflektyvaus pažinimo principas* reikalauja, kad mokymo(si) medžiaga skatintų ir mokytų analizuoti savo veiksmus, sprendimus ir veiklos rezultatus, sutelkiant dėmesį į tų rezultatų siekimą.

Antrajame skyriuje „Efektyvų statistikos ir tikimybių teorijos pradmenų mokymą lemiantis turinys ir jo įsisavinimą užtikrinančios metodinės sistemos struktūra“ apibūdinami svarbiausi mokymo turinio įsisavinimą užtikrinančios metodinės sistemos rengimo etapai, atskleidžiantys esminių mokomosios medžiagos parametrų sąsajas. Jie pateikiami 3 paveiksle.



3 pav. Esminiai mokymo(si) medžiagos parametrai

Išskiriamos statistikos ir tikimybių teorijos pradmenų pagrindinės sąvokos, sudaroma jų hierarchinė sistema (4 ir 5 pav.)

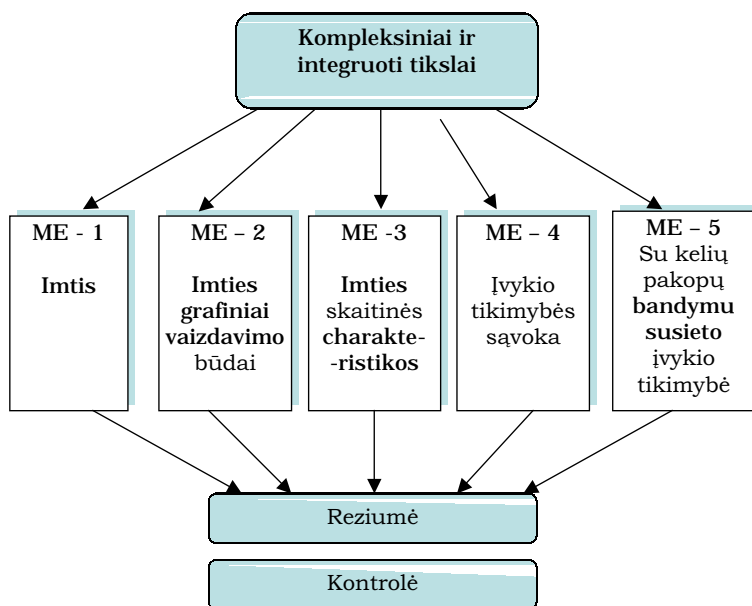


4 pav. Statistikos kurso pagrindinės sąvokos ir jų hierarchija

Bandymas, baigtys ir su bandymu susiję įvykiai	- bandymo baigtis, baigčių skaičius (baigčių aibė)	- galimybių medis
		- galimybių lentelė
		- rinkinys
	- baigties santykinis dažnis	
	- baigties tikimybė	
	- su bandymu susijęs atsitiktinis įvykis	
	_____ būtinas įvykis	
	_____ negalimas įvykis	
	_____ įvykiui priešingas įvykis	
	- klasikinis bandymas (lygiai galimos baigtys)	
	_____ neklasikinis bandymas	
	- kelių etapų bandymas	
	_____ priklausomi ir nepriklausomi įvykiai	

5 pav. Tikimybių teorijos kurso pagrindinių sąvokų, jų hierarchijos schema

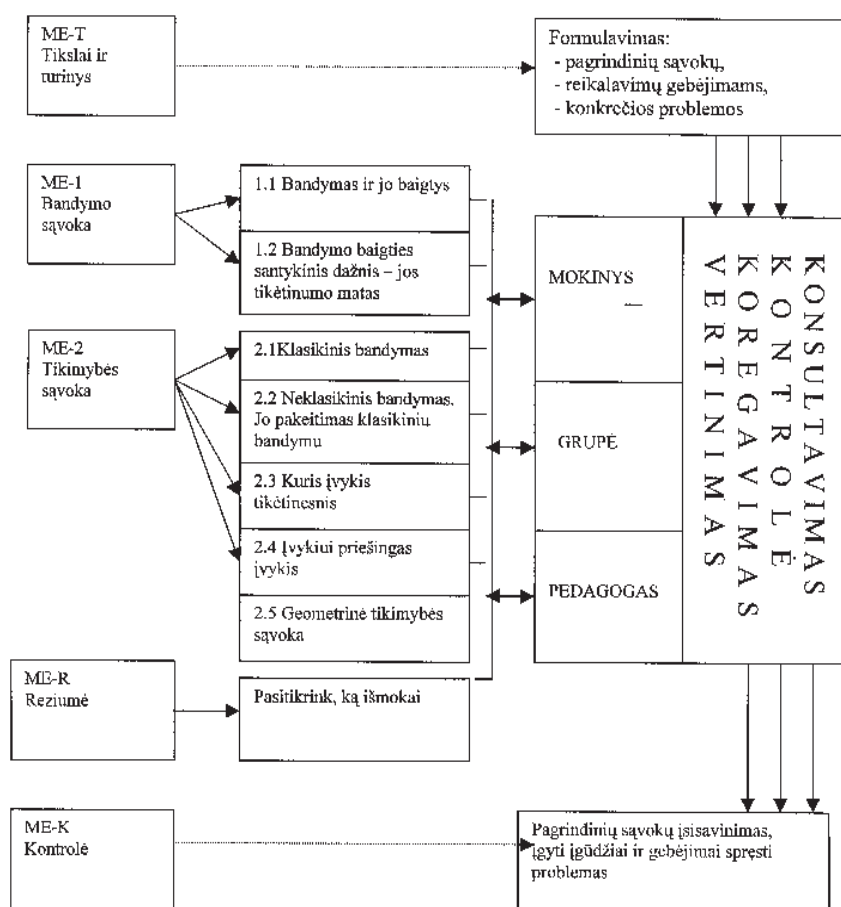
Šių sąvokų, jų ryšių mokymas(is) planuojamas atitinkamais blokais (mokymo(si) elementais – ME) (6 pav.).



6 pav. Statistikos ir tikimybių teorijos pradmenų mokymo turinio pagrindiniai struktūriniai elementai



Apibūdinamas kiekvienas blokas, pateikiama jo struktūros schema. Pavyzdžiui, blokas ME-4 (7 pav.) skirtas sąvokų: *baigtis, baigčių aibė, klasikinis bandymas, neklasikinis bandymas, baigties santykinis dažnis, lygiai galimos baigtys, baigties tikimybė, atsitiktinis įvykis, būtinas įvykis, negalimas įvykis, įvykiui priešingas įvykis*, įsisavinimui.



7 pav. Bloko „Tikimybės sąvoka“ struktūra (ME-4; 9 klasė)

Realizuojant bloką turėtų būti įgyvendinti tokie reikalavimai:

- o nustatyta ir užrašyta bandymo baigčių aibė, tinkamai parinkus baigčių kodus (remiantis galimybių medžiu, galimybių lentele, sąrašu);
- o apskaičiuotas baigties santykinis dažnis, kai bandymas kartojamas;
- o supраста, kada santykinu dažniu galima įvertinti baigties tikimybę;
- o tinkamai panaudoti epitetai, charakterizuojantys įvykio pasirodymo galimybes (pvz., tikėtina, kažin ar įvyks ir pan.);
- o išmokta skirti klasikinį ir neklasikinį bandymus ir paprasčiausiais atvejais pakeisti neklasikinį bandymą klasikiniu;
- o apskaičiuotos įvykių tikimybės pagal klasikinį apibrėžimą, kai žinoma vienodai galimų baigčių aibė;
- o palyginti atsitiktiniai įvykiai pagal jų tikimybes;
- o atskirti būtini, negalimi įvykiai;
- o atpažintas įvykiui priešingas įvykis, apskaičiuota jo tikimybė.

**Trečiajame skyriuje** „*Statistikos ir tikimybių teorijos turinio perteikimo metodika*“ aptariami mokymo(si) medžiagos perteikimo metodiniai ypatumai. Čia aprašomi mokymo(si) priemonės skiriamieji bruožai, joje įgyvendinamos mokymo(si) strategijos ir siūlomi mokymui(si) metodai. Pagrindinė metodinė strategija orientuota į mokinių savarankišką mokymąsi nuosekliai sprendžiant uždavinius. Apibūdinami pagrindiniai mokymo priemonėje esančiai uždavinių sistemai keliami reikalavimai:

- o orientacija į mąstymo, komunikacinių gebėjimų ir gebėjimo spręsti problemas formavimą;
- o atgalinio ryšio užtikrinimas (nukreiptas į refleksyvų pažinimą) per:
  - a) einamąją kontrolę (praktiniai - projektiniai darbai; specialieji skyreliai; užduotys-diskusijos);
  - b) baigiamąją kontrolę (kiekvieno bloko ME pradžioje suformuluotos problemos sprendimas; skyreliai „Pasitikrink, ką išmokai“; baigiamieji kiekvieno ME apmąstymai ir apibendrinimai);
- o užduočių individualiam ir grupiniam moksleivių darbui numatymas; minimalaus, pagrindinio ir aukštesniojo mokymosi lygių, jų suderinamumo mokymosi procese aspektų numatymas.

**KETVIRTOJOJE DISERTACIJOS DALYJE** „*Statistikos ir tikimybių teorijos pradmenų mokymo(si) pagrindinėje mokykloje sistemos praktinis pagrindimas*“ aprašomas mokojo eksperimento tikslas, uždaviniai, vykdymo sąlygos, analizuojami gauti rezultatai, padaromos išvados.

Eksperimento tikslas – patvirtinti siūlomos statistikos ir tikimybių teori-

jos pradžios mokymo pagrindinėje mokykloje metodinės sistemos efektyvumą. Šio tikslo siekiama, sprendžiant uždavinius:

- o Įvertinti duomenų grafinių vaizdavimo būdų mokymo metodiką pagal 6-7 klasių mokinių įgytus gebėjimus, mokantis bloką M-1, 2.
- o Įvertinti imties skaitinių charakteristikų mokymo metodiką pagal 8 klasių mokinių įgytus gebėjimus, mokantis bloką M-3.
- o Įvertinti tikimybių teorijos pagrindinių sąvokų mokymo metodiką pagal 9 klasių mokinių įgytus gebėjimus, mokantis bloką M-4.
- o Įvertinti su kelių etapų bandymu susijusio įvykio tikimybės skaičiavimo mokymo metodiką pagal 10 klasių mokinių įgytus gebėjimus, mokantis bloką M-5.
- o Gauti empirinius faktus apie taikytus mokymo metodus ir interpretuoti jų galimą poveikį turinio įsisavinimui.
- o Pagrįsti pateikiamus siūlymus programų sudarytojams, kaip būtų galima pakeisti, patikslinti ar papildyti bei diferencijuoti nūdienos statistikos ir tikimybių teorijos pradžios mokymo turinį, siekiant geresnių ugdymo rezultatų pagrindinio ugdymo pakopoje.

Tyrimo organizavimas ir jo rezultatai detalizuojami šešiuose skyriuose.

**Pirmajame skyriuje** „*Mokomasis eksperimentas*“ apibūdinami eksperimento dalyviai, eksperimento organizavimas, supažindinama su tyrimo specifikacija.

**Antrajame skyriuje** „*Duomenų grafinių vaizdavimo būdų mokymo sistemos įvertinimas, remiantis 6-7 klasių moksleivių įgytų statistinių gebėjimų vertinimo rezultatais*“ aptariami šeštokų ir septintokų, kurie mokėsi bloką „Duomenų rinkimas ir vaizdavimas“ (ME-1,2), kontrolinio darbo uždavinių sprendimo rezultatai. *100 šeštokų* (I trim. paž. vid.  $7,46 \pm 1,53$ ) ir *130 septintokų* ( $6,78 \pm 1,70$ ) atliko šias užduotis (14 uždavinių):

- o Užrašykite duomenis dažnių lentele.
- Iš diagramos:
- o paprasčiausiais atvejais nurodykite (palyginkite) imties reikšmių dažnius;
  - o sudėtingesniais atvejais nurodykite (palyginkite) imties reikšmių dažnius;
  - o raskite dažniausiai pasitaikančią imties reikšmę;
  - o raskite imties dydį.
  - o Skirkite duomenų vaizdavimo būdus.
  - o Pavaizduokite duomenis diagrama.

Kontrolinį darbą teisingai išsprendė 70% šeštojų ir 78% septintųjų. Nustatyta, jog *šeštojų ir septintųjų įgytų žinių ir gebėjimų skirtumai visose tirtų gebėjimų grupėse yra statistiškai reikšmingi*. Septintokai pademonstravo geresnes žinias ir gebėjimus, nors jų I trimestro pažymių vidurkis žemesnis, nei tirtų šeštojų. Blogiau už septintokus pasirodė net ir padidintos motyvacijos 6 klasė (I trim. paž. vid. 8,23). Daroma išvada, kad parengtas modulis tinkamesnis septintokams. Eksperimente dalyvavę septintokai, skirtingai nuo kontrolinės klasės septintųjų, buvo kryptingai mokomi ir sudėtingesniais atvejais iš dažnių lentelės ar diagramos nurodyti (palyginti) imties duomenų dažnius, skirti duomenų vaizdavimo būdus, pavaizduoti duomenis tinkama diagrama, ir kaip rodo uždavinių sprendimo rezultatai, gana sėkmingai. Kontrolinio darbo metu jie parodė žymiai geresnį rezultatą nei kontrolinės klasės septintokai (patvirtinta atitinkamų hipotezių tikrinimu).

Eksperimentą vykdžiusieji septintokai pademonstravo geresnes žinias nei žvalgomajame tyrime dalyvavę aštuntokai (buvo palygintos keturios gebėjimų grupės ir visos atitinkamos hipotezės reikšmingumo lygmeniu 0,10 atmes-tos). Tai patvirtina faktą, kad parengtas blokas „Imties grafiniai vaizdavimo būdai“ pakankamai nuoseklus, išsamus ir prieinamas septintokams.

Šiame skyriuje aptariami ir eksperimento metu atliktų mokinių projekti-nių- praktinių darbų tyrimo rezultatai, padėję apžvelgti projektinių–praktinių darbų vykdymo procesą bei pateikti projektinio–praktinio metodo taikymo praktines rekomendacijas.

Remiantis tyrimo rezultatais, galutinai suformuota blokų „Imtis“ ir „Im-ties grafiniai vaizdavimo būdai“ struktūra, mokymosi lygiai, reikalavimai mo-kinių statistiniams gebėjimams. Daroma išvada, kad *siūloma grafinių imties vaizdavimo būdų mokymo metodika pakankamai efektyvi*.

**Trečiajame skyriuje** „Imties charakteristikų mokymo sistemos įvertinimas, remiantis 8 klasių moksleivių įgytų statistinių gebėjimų vertinimo rezultatais“ aptariami aštuntokų, kurie mokėsi bloką „Imties skaitinės charakteristikos“ (ME–3), kontrolinio darbo uždavinių sprendimo rezultatai.

100 aštuntokų (I trim. paž. vid.  $6,50 \pm 1,99$ ) sprendė šias užduotis (16 uždavinių):

Raskite (apskaičiuokite)

- o imties vidurkį;
- o medianą;
- o modą, kai duomenys pateikti kiekvienu iš būdų: a) natūraliųjų skaičių eilute, b) racionaliųjų skaičių eilute, c) stulpeline diagrama, d) dažnių lentele.

Konkrečius kontrolinio darbo uždavinius skirtingose klasėse teisingai išsprendė nuo 60% iki 93% eksperimentą vykdžiusių aštuntokų (vidurkis 66%).

Šiame tyrime dalyvavusių aštuntokų ir žvalgomajame tyrime dalyvavusių aštuntokų gebėjimų skirtumai, *skaičiuojant imties vidurkį ir medianą, statistiškai reikšmingi*. Eksperimento dalyvių jie žymiai aukštesni: 84% eksperimentą vykdžiusių aštuntokų teisingai apskaičiavo imties vidurkį, kai duomenys pateikti skaičių eilute (žvalgomajame tyrime buvo 67%), 68% eksperimentą vykdžiusių aštuntokų teisingai suskaičiavo imties vidurkį, esant papildomoms sąlygoms (žvalgomajame tyrime buvo 27%), 66% eksperimentą vykdžiusių aštuntokų teisingai rado medianą (žvalgomajame tyrime buvo 37%).

Tyrimo rezultatai patvirtino, kad *medianos* radimas negali būti siejamas su minimaliu mokymosi lygiu. Minimalūs reikalavimai sietini su imties vidurkio skaičiavimu (net ir esant papildomoms sąlygoms, tačiau patys skaičiai turėtų būti paprasti), modos radimu. Taip pat jie sietini ir su supratimu, kad atitinkamas imtis galima palyginti pagal žinomus jų vidurkius, supratimu, kokias išvadas galima, o kokių negalima daryti, turint imties vidurkį.

Mokinių sąsiuvinį tikrinimo apžvalga atskleidė, kad akivaizdžiai pakito aštuntokų gebėjimas spręsti su statistine tema susijusias problemas, o tai dar kartą patvirtino siūlomos metodikos efekyvumą bei išryškino probleminio mokymo metodo tinkamumą formuojant mokinių stochastinį mąstymą.

**Ketvirtajame skyriuje** „*Tikimybių teorijos pagrindinių sąvokų mokymo sistemos įvertinimas, remiantis 9 klasių moksleivių įgytų statistinių gebėjimų vertinimo rezultatais*“ aptariami devintokų, kurie mokėsi bloką „Tikimybės sąvoka“ (ME-4), kontrolinio darbo uždavinių sprendimo rezultatai. 173 devintokai (I trim. paž. vid.  $5,73 \pm 2,25$ ) atliko šias užduotis (12 uždavinių):

- o Nustatykite ir užrašykite klasikinio ir neklasikinio bandymo baigčių aibę.
  - o Nustatykite, ar bandymo baigtys yra vienodai tikėtinos.
  - o Apskaičiuokite baigties santykinį dažnį ir juo įvertinkite baigties tikimybę.
  - o Nustatykite, kurie iš įvykių labiau tikėtini, neskaičiuodami tų įvykių tikimybių.
  - o Apskaičiuokite įvykio tikimybę pagal klasikinį apibrėžimą, išreiškiant įvykį baigčių aibės poaibiu.
  - o Atpažinkite būtiną, negalimą įvykį.
  - o Atpažinkite įvykiui priešingą įvykį, apskaičiuokite jo tikimybę.
  - o Pritaikykite imties skaitines charakteristikas sprendžiant uždavinius.
- Kontrolinį darbą teisingai išsprendė 77% devintokų. Tiek pat procentų

mokinių teisingai nustatė ir užrašė klasikinio ir neklasikinio bandymo baigčių aibę. Tai patvirtina faktą, kad gilus supratimas, kas yra bandymas, bandymo baigtys bei su juo susijęs gebėjimas užrašyti bandymo baigčių aibę, – vienas esminių, mokantis tikimybių teorijos.

Šiame tyrime dalyvavusių devintokų ir žvalgomajame tyrime dalyvavusių devintokų įgytų visų tirtų gebėjimų grupių, išskyrus gebėjimo atpažinti būtiną ar negalimą įvykį, skirtumai yra statistiškai reikšmingi. Eksperimentą vykdžiusieji devintokai kontrolinio darbo užduotis atliko geriau, nors jų trimestrinį pažymių vidurkis (5,3) buvo žemesnis nei žvalgomojo tyrimo dalyvių (6,7). Tai patvirtina faktą, kad parengtas modulis prieinamas, pakankamai nuoseklus ir visapusiškas atitinkamų gebėjimų formavimui.

Eksperimento metu gauti kontrolinio darbo uždavinių sprendimo rezultatai bei kitų eksperimento metu gautų rezultatų apžvalga leido patikslinti reikalavimus mokinių mokymosi lygiams tikimybių teorijos srityje. Patys žemiausi uždavinių sprendimo rezultatai (62%-65%) gauti sprendžiant uždavinius, kuriuose reikėjo santykinu dažniu įvertinti baigties tikimybę bei atpažinti įvykiui priešingą įvykį. Manome, kad statistinė tikimybės sąvoka buvo dar nepakankamai atskleista, todėl derėtų toliau ieškoti efektyvesnių jos formavimo būdų. Daroma prielaida, kad šį bloką besimokiusių mokinių uždavinių sprendimo rezultatai būtų buvę geresni, jeigu jie būtų mokęsi statistikos blokų. Įvykiui priešingo įvykio sąvoka negali būti siejama su minimaliu mokymosi lygiu.

**Pentajame skyriuje** „*Su kelių etapų bandymu susijusio įvykio tikimybės skaičiavimo mokymo sistemos įvertinimas, remiantis 10 klasių moksleivių įgytų statistinių gebėjimų vertinimo rezultatais*“ aptariami dešimtokų, kurie mokėsi bloką „Su kelių etapų bandymu susijusio įvykio tikimybė“ (ME-5), kontrolinio darbo uždavinių sprendimo rezultatai. *138 dešimtokai* (septynių klasių, iš kurių trys pagilinto matematikos mokymo) atliko šias užduotis (13 uždavinių):

- o Raskite (apskaičiuokite) rinkinių (būdų) skaičių.
- o Pritaikykite klasikinį tikimybės apibrėžimą.
- o Atskirkite priklausomus įvykius nuo nepriklausomų.
- o Apskaičiuokite kelių etapų bandymo konkrečios baigties tikimybę kaip atskirų etapų rezultatų tikimybių sandaugą, kai: a) žinomi bandymo etapai; b) bandymą reikia išreikšti kelių vieno etapo bandymų seka.

Kontrolinį darbą teisingai išsprendė 66% vidutinio pajėgumo klasių mokinių ir 86% pagilinto matematikos mokymo klasių mokinių. Kiekvienos klasės kontrolinio darbo rezultatai aukštesni nei atitinkamų trimestrinį pa-

žymių vidurkiai, tai leidžia manyti, kad pasiūlytas modulis prieinamas 10 klasės moksleiviams.

Kombinatorikos uždavinius, kuriuos buvo galima išspręsti be derinių, gretinių ar derinių skaičių formulių, įveikė 51% vidutinio pajėgumo klasių mokinių ir 70% pagilinto matematikos mokymo klasių mokinių. Geresnių rezultatų pasiekė mokiniai, braižę galimybių medį ir taikę daugybos taisyklę apskaičiuodami variantų skaičių. Klydž mokiniai painiojo taikydami gretinius ir derinius, nežinojo jų skaičių radimo formulių. Pagrindinėje mokykloje daugiau dėmesio turėtų būti skiriama *galimybių medžio braižymui* bei *daugybos taisyklės supratimui* ir taikymui (minimaliu lygiu to pakaktų). Supažindinimas su kėliniais, gretiniais, deriniais būtų pagrindinis lygmuo; jų skaičių formulių taikymas – aukštesnis lygmuo (pagilinto matematikos mokymo klasėse).

Mokiniai gerai skyrė priklausomus ir nepriklausomus įvykius. Eilinėse klasėse juos išsprendė 77% mokinių, gabesnėse - 94% (vidurkis 86%). Kai kelių etapų bandymą reikėjo pakeisti kelių vieno etapo bandymų seka, tai gabesni mokiniai vienodai gerai sprendė uždavinius ir su gražintiniu, ir su negražintiniu ėmimu (87%). Tuo tarpu eilinėse klasėse su gražintiniu ėmimu išsprendė 54% mokinių, o su negražintiniu ėmimu - 75% mokinių. Dažniausiai mokiniai klydo nustatydami antrojo etapo baigčių aibę. Aiškėja šių rezultatų gerinimo būdas - daugiau dėmesio (pamokų) skirti šioms įgūdžiams formuoti, nes eksperimento metu visos klasės naujos medžiagos įsisavinimui skyrė tik 6 pamokas: gabesniems vaikams tų pamokų pakako, o vidutinių gabumų – ne.

**Šeštajame skyriuje** „*Mokinių nuostatų tyrimas*“ nurodomas anketavimo tikslas ir uždaviniai, aprašoma anketavimo metodika, aptariami gauti mokinių atsakymų į anketos klausimus rezultatai. *Anketavimo tikslas* – susidaryti bendrą vaizdą apie siūlomos metodikos poveikį mokinių nuostatų formavimui (si).

Buvo apklausti 325 šeštų–aštuntų klasių mokiniai, kurie mokėsi statistikos blokų (jiems buvo pateikta 13 klausimų), ir 300 devintų–dešimtų klasių mokinių, kurie mokėsi tikimybių blokų (jiems buvo pateikta 11 klausimų). Mokinių apklausą vykdė juos mokusios mokytojos pagal iš anksto parengtą metodiką. Anketavimas truko 10 - 15 min. Kiekvienas mokinys anketoje turėjo pažymėti tik po vieną iš pasiūlytų atsakymų į kiekvieną anketos klausimą. Atsakymai nuo 1 iki 8 klausimo buvo vertinami balais (0-100 balų skalėje), apskaičiuotais pagal formulę:  $X = (2 \times X_1 + 1 \times X_2 + (-1) \times X_3 + (-2) \times X_4 + 200) : 4$ , čia  $X_1, X_2, X_3, X_4$  – atitinkamą atsakymą pasirinkusių mokinių skaičius (procentais),  $X_1$  – sutinku;  $X_2$  – sutinku iš dalies;  $X_3$  – kažin ar sutinku, abejoju;  $X_4$  – nesutinku (žr. 1 lent.).

Mokinių požiūrių į statistikos (tikimybių) mokymąsi anketavimo rezultatai

Klaus. nr.	Klausimas - teiginys	Balai	
		6-8 kl.	9-10 kl.
1	Statistika (tikimybės) – šiuolaikiška, įdomi matematikos sritis	83	81
2	Tai, ką išmokau statistikos (tikimybių) skyriuje, bus man naudinga kitų dalykų pamokose, tolimesniam mokymuisi	88	68
3	Įgyti mokėjimai man bus svarbūs buityje, klausant ir vertinant skelbiamą informaciją	75	70
4	Mokytis statistikos (tikimybių) skyrių buvo malonu, įdomu	75	81
5	Šis skyrius, palyginus su kitais matematikos skyriais, buvo lengvai suprantamas, aiškus	84	90
6	Statistika (tikimybės) leidžia aktyviai tirti ir pažinti mus supantį pasaulį	75	50
7	Mokydamasi(s) šį skyrių turėjau pakankamai galimybių lavinti savarankiško mokymosi gebėjimus	82	77
8	Mokydamasi(s) šį skyrių turėjau pakankamai galimybių lavinti komandinio (grupinio) mokymosi gebėjimus	82	71

Atsakymai į kitus anketos klausimus patvirtino siūlomos statistikos ir tikimybių teorijos mokymo(si) sistemos efektyvumą.

Remiantis atliktų tyrimų rezultatais, suformuluoti darbo pagal siūlomą mokymo metodiką principai: įsisąmonintos perspektyvos; veiklos metodo (nukreiptas į mokymosi motyvaciją), įvairiapusiško metodinio konsultavimo ir efektyvios kontrolės, profesinės kompetencijos plėtotės.

## IŠVADOS

1. Statistikos ir tikimybių teorijos pradmenų mokymo ir mokymosi būklės analizė, atlikta nagrinėjant tarpdisciplininį požiūrį, rodo, jog statistikos ir tikimybių teorijos pradmenų mokymas yra svarbi, atliepanti bendruosius ugdymo tikslus, matematikos mokymo sritis. Pažintis su statistikos ir tikimybių teorijos pradmenimis sudaro prielaidas jau jaunesniajame mokykliniame amžiuje kaupti intuityvų patyrimą, būtiną stochastinio mąstymo formavimuisi.



2. Yra parengtos programos bei jas atitinkantys vadovėliai, kuriuose dėstomi statistikos ir tikimybių teorijos pradmenys, tačiau šios srities mokymui pagrindinėje mokykloje skiriamas menkesnis dėmesys palyginus su kitais matematikos skyriais. Išsivysčiusių šalių vadovėliuose statistikos ir tikimybių teorijos uždavinių absoliučios ir santykinės apimtys daug didesnės ir dėmesys statistikos mokymo sričiai nuolat auga.

3. Žvalgomojo tyrimo rezultatai parodė, kad mokiniai gerai sprendė uždavinius, kuriuose reikėjo taikyti standartines procedūras. Šio tyrimo metu atsiskleidė ir mąstymo, komunikacinių gebėjimų bei žinių taikymo problemos. Jų priežastis – fragmentiškas turinys ir nenuosekli mokymo metodika, nepakankama šios srities mokytojų kvalifikacija.

4. Mokomojo eksperimento rezultatai parodė, kad darbe aptariamai statistikos ir tikimybių teorijos pradmenų mokymo turinio atrankos ir jo pertekimo mokymo(si) priemonėse principai - sisteminio-parametrinio požiūrio į mokymo(si) medžiagą, modulumo, savarankiško mokymosi ir mokymosi bendradarbiaujant vienovės ir reflektvyvaus pažinimo – pakankamai veiksmingi.

5. Darbe siūloma statistikos ir tikimybių teorijos pradmenų mokymo ir mokymosi sistema bei jos realizavimo metodika yra efektyvi ir leidžia pasiekti gerų rezultatų per stochastikos pradmenų mokymui skirtą laiką.

## REKOMENDACIJOS

Sėkmingesniai statistikos ir tikimybių teorijos mokymui reikėtų:

- o matavimu (imties paėmimu) laikyti ne tik fizinių dydžių (ilgis, plotis ir pan.) matavimą, bet ir kokybinio dydžio požymių (klasių, rūšių) dažnių radimą;
- o be stulpelinės, skritulinės diagramų, histogramos, dar tikslinga mokyti braižyti stačiakampę, linijinę, taškinę (sklaidos) diagramas, kurios naudojamos kituose ugdomosiuose dalykuose, informacijos šaltiniuose;
- o mokykliniame kurse vartoti terminus „*imties padėties* charakteristika“, „*imties sklaidos* charakteristika“. Mokiniai turėtų būti mokomi suprasti, kad statistinės išvados (remiantis imtimis) daromos, pasitelkiant imčių skaitines charakteristikas;
- o sudaryti sąlygas moksleiviams susiformuoti supratimą, jog bandymas susideda iš to, „*kas vyksta*“ ir „*kas stebima*“. Nepakanka apsiriboti vien klasikiniiais bandymais ir su jais susijusiais įvykiais. Bandymo baigtimi reikėtų laikyti tai, kas registruojama (stebima) atliekant

- bandymą. Po *bandymo* ir jo *baigčių aibės* sąvokų įvedimo tikslinga įvesti *baigties santykinio dažnio* sąvoką ir sudaryti sąlygas moksleiviams eksperimentuoti, diskutuoti, kad jie praktiškai įsitikintų, jog bandymo baigtys gali būti tiek vienodai, tiek ir nevienodai tikėtinos. Reikia mokyti suvokti bandymo baigties santykinį dažnį kaip baigties tikėtimumo įvertį;
- o rengiant mokytojus didesnę dėmesį skirti statistikos ir tikimybių teorijos pradmenų mokymo metodikai, mokymo tikslų ir principų supratimui. Ypatingas dėmesys turėtų būti skiriamas mokytojų kompetencijai statistikos mokymo srityje ugdyti.

Manome, kad ypač perspektyvios yra šios statistikos ir tikimybių teorijos pradmenų pagrindinėje mokykloje didaktikos tyrimų kryptys: integravimas su kitomis matematikos temomis; diferencijuotas mokymas; kompiuterio galimybių panaudojimas mokant statistikos ir tikimybių teorijos; mokytojų rengimo bei jų kompetencijos šioje srityje kaitos tyrimai.

#### **DISERTACINIO DARBO TEMA PASKELBTOS PUBLIKACIJOS**

1. Sičiūnienė V. Statistikos ir tikimybių teorijos mokymo pagrindinėje mokykloje motyvai// Pedagogika – T. 49 (2001), p. 84–94.
2. Sičiūnienė V. Imčių grafinio vaizdavimo mokymo tyrimas// Pedagogika – T. 65 (2003) (Iteikta spausdinti).
3. Sičiūnienė V. Apie statistikos mokymą Lietuvos pagrindinėje mokykloje / /Matematika ir matematikos dėstymas – 2001: konferencijos pranešimų medžiaga. – Kaunas, 2001, p. 14–19.
4. Sičiūnienė V. Apie matavimo sąvokos turinį// ALFA PLIUS OMEGA. – Vilnius, 2002, Nr. 2 (15), p. 26–35.
5. Сичюнене В. Нужна ли тематика «Элементы статистики и вычисления вероятностей» в 5–10-ых классах средней школы Литвы?//Состояние, проблемы и перспективы теории и практики обучения математике, физике и информатике: материалы международной научной конференции. – Минск: УИЦ БГПУ, 2002, с. 41–43.

## SUMMARY

### SYSTEM OF TEACHING THE ELEMENTS OF STATISTICS AND PROBABILITY THEORY IN LITHUANIAN GENERAL SCHOOL

*The object of research* – system of teaching elements of statistics and probability theory in 5–10<sup>th</sup> forms of Lithuanian general schools.

*The subject of research* – search for criteria of constructing a methodical system and selecting the subject matter contents for teaching statistics and probability theory.

*The aim of research* – revealing the needs of teaching statistics and probability theory in general school; identifying the achievements and disadvantages of teaching elements of statistics and probability theory in Lithuanian general school; preparing, motivating and empirical testing the system of teaching the elements of statistics and probability theory in Lithuanian general school.

#### *Methodology of the research*

Based on the following key approaches and concepts:

- *The methodological background* is constituted of systematic approach to the phenomena and particularly to their interaction.
- System of teaching the elements of statistics and probability theory is based upon *the contemporary approach to teaching*, which *attributes the role of subject to the pupil thus enabling a pupil to learn*, bearing in mind the learning paradigm which expresses individual learning in its ultimate form. (Jucevičienė, 1989).
- Analysis of Lithuanian educational documents led to seeing into Lithuania's concept of education an educational practice, which is taken into consideration while *combining positive (normative) and interpretational approaches towards contingencies and selecting subject matter for teaching elements of probability theory* (Novikienė, Šiaučiukėnienė, 2001).
- The subject matter content of teaching the elements of statistics and probability theory was divided into separate elements applying the *module principle*. The teaching/learning material was prepared in view of *Bloom's taxonomy of the aims of cognition* i.e. selecting problems with solutions connected with all areas of cognitive activities.

### *The methods of research*

*Analysis of scientific literature and documents* enabled revelation of the needs to form stochastic thinking in a multidisciplinary approach and grounding of the necessity and expedience of teaching the elements of statistics and probability theory in Lithuanian general school.

*Exploratory experiment* assisted in assessing the statistical skills of eight-formers and nine-formers.

*Instructional experiment* was employed to test the results of applying the system of teaching the elements of statistics and probability theory in Lithuanian general school.

*Application of statistic methods* enabled the grounding of all findings of the experimental research by testing the hypotheses. Testing was carried out employing chi square test of homogeneity. Part of the statistical data has been processed by the calculation program SPSS for mathematical statistics problems.

*Modeling* contributed in forming, implementing and elaborating the content of teaching the elements of statistics and probability theory and searching for appropriate teaching methods.

*Comparative data processing* allowed adjustments to the direction of the research, revision of the objectives, collation and comparison of the data acquired employing statistical methods and document analysis.

Respondents to *the questionnaire* were pupils of 8<sup>th</sup> – 9<sup>th</sup> forms participating in the exploratory experiment. Their responses put forth the general picture of the impact of the suggested content and methodology to the pupils' attitude formation.

Expertise assessment has been provided in order to attest the teaching\learning materials prepared for the experiment. The results were interpreted in the light of 21-year experience of a schoolteacher and with reference to the teachers' diaries chronicled during the instructional experiment.

The research was carried out in several stages.

*Stage I. Exploratory experiment* was carried out in 2000 – 2001 school year. The participants were 230 ninth – formers and 205 eighth - formers from Vilnius, Kaunas, Klaipėda cities and districts of Panevėžys and Pasvalys schools. Annual average mark of the ninth – formers was  $6,7 \pm 1,69$ , eighth-formers –  $6,8 \pm 1,87$ . The pupils solved problems which were assessed as: solved correctly, solved with mistakes, failed to solve. The sample of the research was the frequency of these assessments.

*Stage II. Dealing with the problems that emerged in the stage I:* teaching of

bar charts, variety and validity of teaching diagrams, formation of initial concepts of probability. Designing a system of teaching the elements of statistics and probability theory. Contents formation, enactment and development.

*Stage III.* The prepared system was tested by the *instructional experiment* (2001–2002). 641 pupils<sup>1</sup> from Vinius, Kaišiadorys, Visaginas, Šiauliai cities and Radviliškis district followed an original syllabus designed specifically for their age group in order to put our teaching system to life. The provided duration for the teaching/learning complied with the time administered to teaching statistics. The ultimate assessment of the skills acquired during the period of the experiment was made in accordance with a corresponding test paper results. Each sample was constructed according to the same exploratory experiment pattern. Problem solutions made by the sixth – formers and seventh – formers were compared. The results of the seventh- formers were compared with the results of the control group made up from seventh – formers<sup>2</sup> and with the exploratory research results of eighth – formers solving the corresponding problems.

The results of eighth – formers (ninth – formers) were compared with the exploratory research results of eighth – formers (ninth – formers) solving the corresponding problems.

All the conclusions of the research are based on surveying of the hypotheses. Chi square test of homogeneity was employed in the survey.

Apart from the problem solving results of the test papers, some pupils' assignments (project papers, practicals, suggested problem solutions before and after teaching, etc.) performed during the experiment were analyzed.

#### *Theoretical novelty and significance of the thesis*

- o Analysis of teaching statistics and the elements of probability theory performed following the multidisciplinary approach, which has enabled generalization of the motives for teaching statistics and probability theory which cover the aims and necessity for teaching/learning the elements of statistics and probability theory.
- o Special criteria allowing evaluation of the specific content and methodological system of teaching have been prepared and grounded in order to perform selection of teaching/learning content and its projection in teaching/learning resources.

<sup>1</sup> 100 sixth – formers (average mark for the first term  $7.46 \pm 1.53$ ), 130 seventh – formers ( $6.78 \pm 1.70$ ) 100 eighth – formers ( $6.50 \pm 1.99$ ), 173 ninth – formers ( $5.73 \pm 2.25$ ), 138 tenth – formers (of seven classes three of which are mathematically profiled).

<sup>2</sup> Control group – 19 pupils ; average first term mark  $6.92 \pm 1.60$ ; taught by the textbook; wrote the same test paper as the participants of the experiment

- o A system for teaching the elements of statistics and probability theory in the general school has been designed, theoretically motivated and experimentally proven.

*Practical significance of the thesis*

- o Analysis of teaching the elements of statistics and probability theory in Lithuanian general school situation has been carried out.
- o Instrumentation for testing statistical skills acquired in 7 – 10<sup>th</sup> forms of the general school has been prepared.
- o Suggestions have been offered concerning possible modifications, adjustments and additions to the content of educational elements in pursue of better learning results.
- o An educational book on teaching/learning the elements of statistics and probability theory “The elements of statistics and probability theory in the general school, 5 – 10 forms” (see appendix) has been prepared and experimentally validated

*Conclusions of the thesis*

1. The analysis of learning the elements of statistics and probability theory carried out with the multidisciplinary approach indicates that teaching the elements of statistics and probability theory is significant in reflecting the general aims of education and areas of teaching/learning mathematics. Timely introduction of the elements of statistics and probability theory enables younger pupils to accumulate intuitive experience necessary for building stochastic thinking.

2. Even though there are theoretical premises for realizing the aims of teaching the elements of statistics and probability theory in Lithuania, nevertheless this area receives less attention in comparison with other divisions of mathematics in the general school. This is not advantageous for pursuing the aims of teaching statistics in the general school. There has been discrepancy to the practices of teaching probability theory in other countries (in many problems from their practice books absolute and comparative volumes are greater, and attention to statistics keeps increasing).

3. The results of the exploratory research indicated the fact that pupils proved to be efficient at problem solving, which required standard skills. The weak points concerning thinking and application of communicational skills have been identified. The revealed problems are related to the content and methods of teaching (as well as insufficient qualification of teachers in the area).

4. The instructional experiment has confirmed the theoretical grounding of the principles of selecting teaching content and projecting onto the elements of statistics and probability theory: principle of systematical – parametric approach to teaching/learning materials, module principle, principle of independent learning united with cooperate learning and that of reflective cognition.

5. The suggested system of teaching/learning the elements of statistics and probability theory and its methodology have proved to be effective. It conditions achieving better results for the currently provided time period for learning the elements of stochastics.

A new adjusted teaching syllabus and suggested appropriate changes of content are presented in the thesis, together with methodological references. Directions for further research have been proposed: integration to other areas of mathematics; differentiated teaching/learning; utilizing computers; research on specialist training and competence raising.

Viktorija Sičiūnienė  
**STATISTIKOS IR TIKIMYBIŲ TEORIJS PRADMENŲ MOKYMO  
LIETUVOS PAGRINDINĖJE MOKYKLOJE SISTEMA**

*Daktaro disertacija*

*Socialiniai mokslai, ugdymas (edukologija) (07S)*

Tir. 100 egz. 2 sp. 1. Užsak. Nr. 03-25

Išleido Vilniaus pedagoginis universitetas, Studentų g. 39, LT-2004 Vilnius  
Maketavo ir spausdino VPU leidykla, T. Ševčenkos g. 31, LT-2009 Vilnius  
Kaina sutartinė